



# ЗБОРНИК РАДОВА



## XXX СИМПОЗИЈУМ ДРУШТВА ЗА ЗАШТИТУ ОД ЗРАЧЕЊА СРБИЈЕ И ЦРНЕ ГОРЕ

2. - 4. октобар 2019. године  
Хотел “Дивчибаре”, Дивчибаре, Србија

**ДРУШТВО ЗА ЗАШТИТУ ОД ЗРАЧЕЊА  
СРБИЈЕ И ЦРНЕ ГОРЕ**



# **ЗБОРНИК РАДОВА**

**XXX СИМПОЗИЈУМ ДЗЗСЦГ  
Дивчибаре  
2- 4. октобар 2019. године**

**Београд  
2019. године**

**RADIATION PROTECTION SOCIETY OF  
SERBIA AND MONTENEGRO**



# PROCEEDINGS

**XXX SYMPOSIUM RPSSM**  
**Divčibare**  
**2<sup>nd</sup> - 4<sup>th</sup> October 2019**

**Belgrade**  
**2019**

ЗБОРНИК РАДОВА

XXX СИМПОЗИЈУМ ДЗЗСЦГ  
2-4.10.2019.

Издавачи:

Институт за нуклеарне науке „Винча“  
Друштво за заштиту од зрачења Србије и Црне Горе

За извршног издавача:

Проф. др Снежана Пајовић, научни саветник  
в.д. директора Института за нуклеарне науке Винча

Уредници:

Др Михајло Јовић  
Др Гордана Пантелић

**ISBN 978-86-7306-154-2**

©Institut za nuklearne nauke „Vinča“

Техничка обрада:

Михајло Јовић, Гордана Пантелић

Електронско издање:

Институт за нуклеарне науке ”Винча”, Мике Петровића Аласа 12-14, 11351  
Винча, Београд, Србија

Тираж:

150 примерака

Година издања:

Септембар 2019.

## UNAPREĐENJE SOFTVERA UREĐAJA GMC7 ZA KONTINUALNO MERENJE JAČINE DOZE GAMA ZRAČENJA U ŽIVOTNOJ SREDINI

Miloš DALETIĆ

*Institut za nuklearne nauke „Vinča”, Laboratorija za zaštitu od zračenja i zaštitu  
životne sredine „Zaštita”, Beograd, Srbija, [djaletic@vinca.rs](mailto:djaletic@vinca.rs)*

### SADRŽAJ

*U radu je predstavljena unapređena verzija softvera uređaja GMC7 za kontinualno merenje jačine doze gama zračenja u životnoj sredini. Izmenjen je izgled glavnog prozora programa. Dodat je grafički prikaz rezultata merenja sa automatskim skaliranjem grafika. Pored prikaza izmerenih vrednosti, na grafiku se prikazuje i usrednjena vrednost prethodnih deset merenja. Uz ručni režim merenja, sada postoji i automatski režim, koji u zavisnosti od jačine doze, podešava vreme merenja. Kalibracija uređaja se sada vrši korišćenjem samo dva kalibraciona faktora. Nova opcija zadavanja vrednosti praga alarma, omogućava da se uređaj koristi i kao alarmni monitor zračenja. Usavršeno je i praćenje parametara rada mernog sistema i detekcija grešaka.*

### 1. Uvod

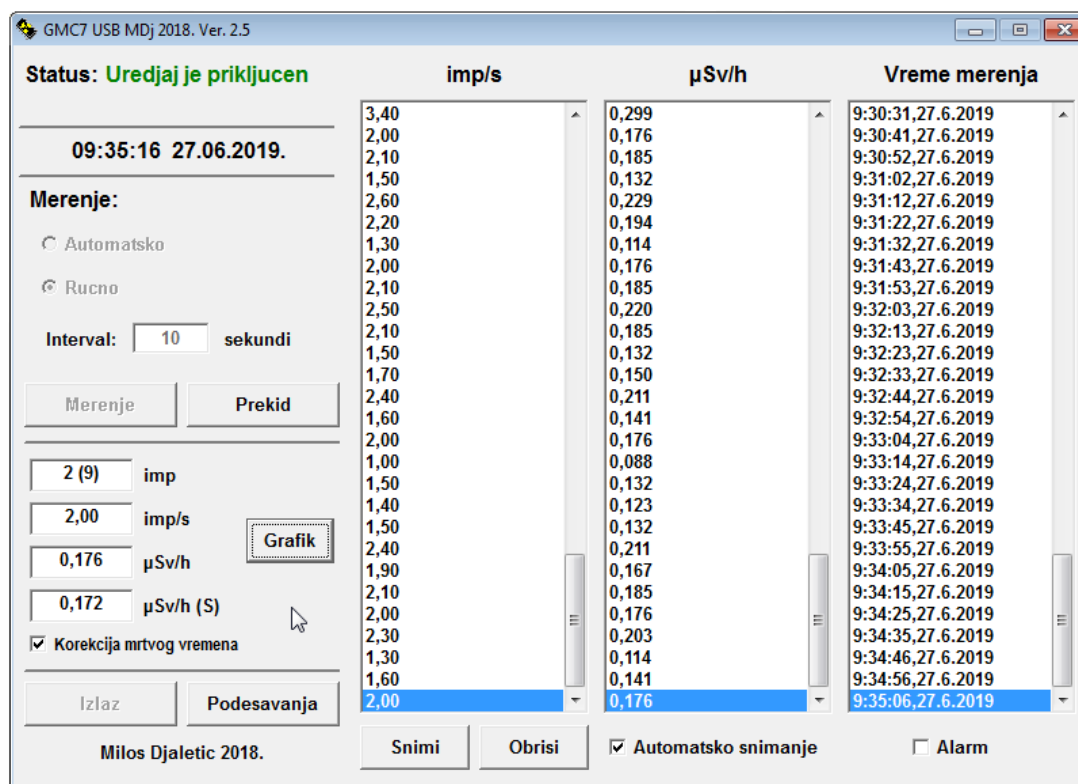
Uređaj za kontinualno merenje jačine doze gama zračenja GMC7 nalazi primenu prevashodno u monitoringu životne sredine, a može se koristiti i kao nastavno sredstvo u školama ili u prevenciji nelegalnog prometa izvorima zračenja. Uređaj čine kontrolna jedinica i merna sonda. Kontrolna jedinica se povezuje na računar putem univerzalne serijske magistrale (USB – Universal Serial Bus). U kontrolnoj jedinici se nalazi DC-DC pretvarač (generiše visoki napona za napajanje detektora), mikrokontroler (broji impulse pristigle od detektora, prati statusne signale za kontrolu rada i komunicira sa računarom putem USB-a), kao i ostali prateći elektronski sklopovi za uobličavanje signala, napajanje i dr. Sonda se sastoji od detektora (Gajger-Milerova cev) i kola za uobličavanje i slanje signala diferencijalnim putem kroz oklopljen kabl do kontrolne jedinice. Obzirom na osnovnu namenu, unapređen je računarski softver GMC7 [1].

### 2. Opis nove verzije softvera GMC7

Prethodna verzija programa GMC7 imala je samo osnovnu funkcionalnost. Postojao je jedan režim rada u kome se zadaje samo vreme merenja. Rezltati merenja su prikazivani samo u obliku tabela bez grafičkog prikaza.

Na slici 1 prikazan je glavni prozor programa GMC7. U gornjem levom uglu je prikazan status uređaja, a ispod je ispisano vreme i datum. U odeljku *Merenje* se bira režim rada uređaja. U režimu *Ručno* korisnik sam zadaje interval jednog merenja. On može biti od 1 s do 999 s. U režimu *Automatsko*, prvo se vrši mernje od 10 s na osnovu koga se postavlja početni interval merenja. Interval pri nivou prirodnog nivoa zračenja iznosi 300 s i smanjuje se pri porastu jačine doze. Uređaj ima odziv od 1 s za nagle

promene jačine doze. Pritiskom na dugme *Merenje* započinje se merenje, dok se pritiskom na dugme *Prekid* zaustavlja. U sledećem odeljku se nalaze tekstualna polja za ispisivanje rezultata merenja. U prvom se ispisuje izmeren broj impulsa u toku jedne sekunde, a u zagradi proteklo vreme u sekundama od početka intervala. U drugom tekstualnom polju se ispisuje broj impulsa u sekundi na osnovu merenja u prethodnom intervalu. U trećem polju se ispisuje izmerena jačina ambijentalnog doznog ekvivalenta  $H^*(10)$ , dok se u četvrtom prikazuje usrednjena vrednost prethodnih deset merenja. Ispod se nalazi i polje za potvrdu opcije koja uključuje korekciju mrtvog vremena detektora. U desnom delu prozora nalaze se tabele u kojima se prikazuju izmerene vrednosti broja impulsa po sekundi, jačine doze i vremena merenja. Ispod tabela se nalaze polja za potvrdu opcije *Automatsko snimanje* i *Alarm*. Tu se nalazi dugme *Snimi* za ručno snimanje vrednosti iz tabela u tekstualne fajlove. Za brisanje sadržaja tabela koristi se dugme *Obrisi*. Pritiskom na dugme *Grafik* umesto tabela se prikazuje grafikon na kome su prikazane izmerene vrednosti (slika 2).



Slika 1. Glavni prozor programa GMC7 – prikaz tabela.

Crvena linija označava izmerene vrednosti jačine doze, dok su zelenom linijom prikazane usrednjene vrednosti. Ukoliko dođe do značajne razlike između usrednjene i izmerene vrednosti jačine doze, automatski se započinje nova serija usrednjavanja. Levim klikom miša na grafik, prikazuje se plava vertikalna linija tj. marker. Plavim slovima se ispisuju vrednosti izmerene i usrednjene jačine doze i vreme merenja. Desnim klikom miša marker se uklanja. Na grafiku se prikazuje poslednjih sto izmerenih vrednosti. Skaliranje podeoka na vertikalnoj osi vrši se automatski ukoliko je opcija *Automatski opseg* uključena. Ukoliko nije, moguće je ručno skaliranje pomoću

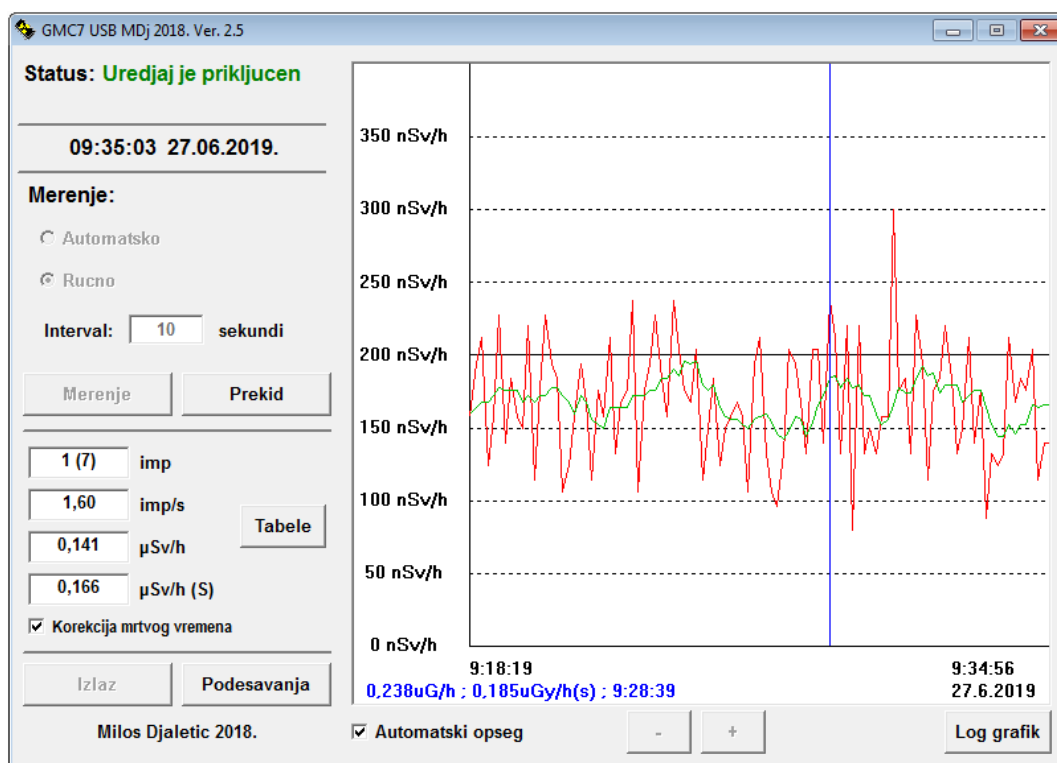
komandi + i –. Dugmetom *Log grafik* otvara se nova forma u kojoj je prikazan grafik sa logaritamskom skalom.

Pritiskom na dugme *Podešavanja* otvara se prozor *Podešavanja*. U njoj se upisuje kalibracioni faktor i mrtvo vreme detektora i zadaje se prag alarma. Takođe, u prozoru se ispisuje i vrednost visokog napona napajanja detektora. Podešavanja se automatski čuvaju u fajlu nakon zatvaranja prozora, a mogu se i ručno snimiti ili učitati korišćenjem dugmadi *Snimi* i *Učitaj*.

U toku rada, program proverava prisustvo i režim rada sonde, stanja izlaza i nivo visokog napona. Ukoliko dođe do nepravilnosti u radu sistema, korisnik se obaveštava porukom.

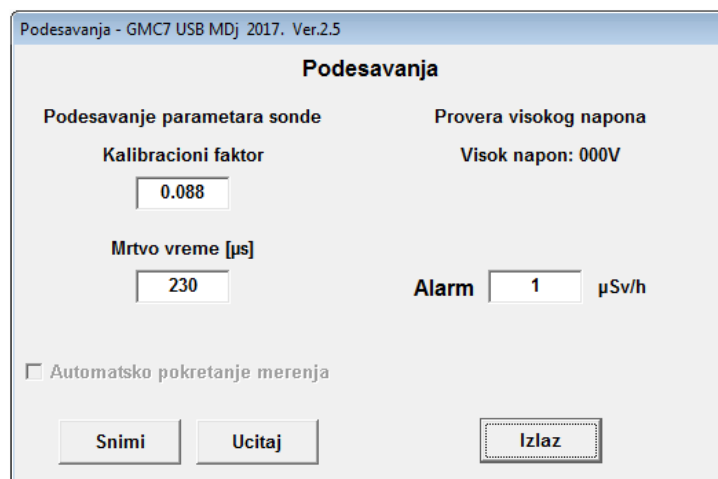
Kada je uključena opcija *Alarm* u slučaju da je izmerena jačina doze veća od postavljenog praga u prozoru *Podešavanja*, prikazuje se upozorenje o alarmu, ispisuje se vrednost izmerene jačine doze i oglašava se zvučni alarm.

Nakon svakog merenja, izmerene vrednosti se pored upisivanja u tabele, upisuju i u tri tekstualna fajla. Naziv fajla ima prefiks A, oznaku i datum merenja. Kada je uključena opcija automatskog snimanja, nakon prvog merenja u novom danu, generišu se tri fajla koja u nazivu imaju oznaku i datum merenja prethodnog dana. Vrednosti u tabelama se automatski brišu.



Slika 2. Glavni prozor programa GMC7 – prikaz grafika.





Slika 3. Program GMC7 – prozor za podešavanja.

Unapređen je proračun jačine doze korišćenjem dva kalibraciona faktora. Prvi je osetljivost detektora tj. jačina doze po broju impulsa u sekundi, a drugi je mrtvo vreme detektora. Na osnovu neparalizujućeg modela mrtvog vremena detektora vrši se korekcija izmerenog broja impulsa u sekundi [2] i korigovana vrednost se množi kalibracionim faktorom za osetljivost detektora. U prethodnoj verziji programa, korišćeno je više kalibracionih faktora za osetljivost pri različitim brzinama odbroja tako da je nelinearna karakteristika GM brojača usled mrtvog vremena linearizovana linearnim odseccima.

### 3. Zaključak

Softversko unapređenje merača GMC7 proširilo mu je upotrebljivost dodavanjem novih funkcija i režima rada. Olakšano je vizuelno praćenje izmerenih vrednosti upotrebom grafičkog prikaza. Stari način proračuna jačine doze putem više kalibracionih faktora, zamenjen je novim korišćenjem samo jednog kalibracionog faktora i vrednosti mrtvog vremena detektora. Ovime su poboljšane merne karakteristike merača.

### 4. Literatura

- [1] Miloš Đaletić, Miloš Živanović, Milojko Kovačević, Uređaj za kontinualno merenje jačine doze gama zračenja u životnoj sredini, *Zbornik radova XXVI simpozijuma Društva za zaštitu od zračenja Srbije i Crne Gore*, 2011, 238-242.
- [2] Knoll, Radiation Detection and Measurement, John Wiley and Sons, 2000.



## **IMPROVEMENTS OF GMC7 SOFTWARE FOR THE INSTRUMENT FOR CONTINUOUS MEASUREMENT OF GAMMA RADIATION IN THE ENVIRONMENT**

**Miloš ĐALETIĆ**

*Vinca Institute of Nuclear Sciences, Radiation and Environmental Protection  
Department, Belgrade, Serbia, [djaletic@vinca.rs](mailto:djaletic@vinca.rs)*

### **ABSTRACT**

This paper presents an improved version of the GMC7 instrument software for continuous measurement of the intensity of gamma radiation in the environment. The layout of the main program window has been changed. A graphic representation of the results of the measurement with automatic scaling of graphs is added. In addition to displaying the measured values, the graph shows the averaged value of the previous ten measurements. With manual measurement mode, there is now an automatic mode, which, depending on the dose rate level, automatically adjusts the measurement time. The calibration of the device is now performed using two calibration factors. The existence of the alarm threshold option allows the device to be used as an alarm radiation monitor. Monitoring of the operational parameters of the measuring system and detection of errors has been improved.